

# 蝇类精子超微形态研究：麻眼尾蛆蝇

吴敦肃 周鹤雄

(中国科学院上海昆虫研究所)

**摘要** 用电子显微镜观察了双翅目,无缝组,食蚜蝇科麻眼尾蛆蝇成熟精子的超微构造。麻眼尾蛆蝇的精子与果蝇的精子基本相似,呈线形,由头部和尾部组成,全长500—600微米。头部呈圆锥型,前端为单层结构的顶体,呈楔形插到核的侧面与核拼接。精子的尾部在头的后方,前粗后细,长500余微米。精子尾部内的微管排列为9+9+2的典型昆虫型。头部与尾部相接之处称为颈部,组合情况颇为复杂。本种精子尾的轴丝不直接与核相接,而是轴丝串联着基体(中心粒衍生物)隔着一层中心粒侧体与核相接。这种间接连接现象在果蝇未成熟的精子中可以见到,当精子成熟时中心粒侧体即行消失,核就直接与串联着基体的轴丝直接相接。麻眼尾蛆蝇成熟精子具有其他蝇类未成熟精子的性状,故可认为麻眼尾蛆蝇在蝇类系统发生中的地位较原始。

**关键词** 麻眼尾蛆蝇 精子 超微构造

昆虫精子是一种高度分化的细胞,它的主要功能是携带父系的遗传物质入卵,传给子代,以延续种系的生存。因此精子在形态上必然具有种系的特征。它的形态学研究早已为人们所注意,并有大量的研究报告,Baccetti (1972)、Phillips (1970) 对此作了较全面的综述。近年来 Baccetti (1979) 又把精子的形态特征与系统发生联系起来进行了论述,指出:精子结构特征对节肢动物进化途径的研究有重要参考价值。

在双翅目昆虫环裂亚目中,研究最多的是有缝组无瓣类的果蝇(Yasazmi 和 Jimure 等, 1958; Perotti, 1969, 1970; Bairati 和 Perotti, 1970), 还有就是有缝组中有瓣类的麻蝇(Warner, 1970), 其它研究甚少。无缝组的种类,如食蝇科的精子研究未见报道。

为了探讨环裂亚目中二大组间系统发生的地位,特对麻眼尾蛆蝇精巢内之精子形态,进行超微形态学的观察。

## 材料与 方法

麻眼尾蛆蝇雄性成虫采自上海市近郊菜园内。将采来的活雄性成虫用乙醚稍加麻醉,于昆虫生理盐水中取出精巢立即置于2.5%戊二醛二甲砷酸钠缓冲液内固定3小时,用二甲砷酸钠缓冲液(pH 7.2)浸洗3小时;1%四氧化锇作后固定1小时半;浸洗后系列酒精脱水;环氧树脂618包埋。以LKB-V型超薄切片机薄切,醋酸双氧铀和柠檬酸铅双染。用日立H-500电子显微镜检查。

## 观 察 结 果

麻眼尾蛆蝇的精巢为茄形,淡黄色,顶部钝圆,底部尖细并以短的输精管与输精总管

本文于1984年2月收到。

本文承施达三先生鉴定标本,范滋德先生指导并阅读文稿,特此一并致谢。

相连通。整个精巢长约 1 毫米,宽 0.45 毫米,其顶部一半内含不同变态形状的精细胞,靠底部的一半内含精束,近输精管处精束包膜破裂放出游离状态的精子。每个精束内的精子数不等,最多为  $256(=2^8)$  个精子;一般多为  $128(=2^7)$  和  $64(=2^6)$ ;少数为  $32(=2^5)$ ,  $16(=2^4)$  和  $8(=2^3)$ ;含 4 个,2 个,甚至 1 个精子的精束亦偶有见到。精巢内精子呈线形,全长 500—600 微米,可分为头,尾两部分。尾部又分为颈段、中段、后段和末段。

**头部** 呈圆锥状,长约 5.3 微米,最宽处的直径为 0.52 微米,细胞核位于头部的中央,由一团浓缩的染色质构成(图版 I: 4),外包三层膜(两层核膜,一层细胞膜)。细胞核的前侧面为单层结构的顶体,其前部扁圆形(图版 I: 2),后部直插到核的侧面与核拼接部分呈半圆形(图版 I: 3)。整个看顶体呈楔形,后部横切面为半圆形;前部横切面为扁圆,最宽处的横径为 0.25 微米,竖径为 0.10 微米,往前不断缩小为尖端。顶体的外面包有二层膜。顶体的电子密度较核为低。

**尾部** 位于头部的后方,与精子运动密切相关。尾部总长约 500 微米,前粗后细,接头端粗达 0.6 微米,末端仅 0.024 微米。按其形态结构特点,可将精子尾部分为四段:颈段、中段、后段和末端。

**颈段** 这是精子的重要组成部分,亦是精子最粗处。在此段核、中心粒侧体、基体(中心粒衍生物)、轴丝和线粒体衍生物相互交错,拼嵌(图版 I: 1)组合情况颇为复杂。本种精子的轴丝不直接与核相接,而是由中心粒侧体(又名颗粒体)形成的袋,衬在核的下端,轴丝串联着基体拼接在中心粒侧体的侧面,隔着一层中心粒侧体与核间接相连。在颈段始端(图版 I: 5、6)横切面上可见到核、中心粒侧体和基体拼接状态;稍后基体转变为轴丝,在紧靠近轴丝旁出现线粒体衍生物 I(图版 I: 7)。接着中心粒侧体消失,轴丝的另一旁出现线粒体衍生物 II,而进入中段。颈段自中心粒侧体衬在核下端开始,至中心粒侧体消失止,全段长约 1.76 微米,最宽处达 0.62 微米。在颈段中,轴丝内微管的变化也很复杂,位于轴丝始段前的基体,为中心粒衍生物,具典型的九组螺旋形排列的三重微管结构(图版 I: 5);紧接着出现轴丝的始段,双微管首先出现(图版 I: 6);接着出现副微管和粗糙纤维,然后出现一条中心微管(图版 I: 7),最后二条中心微管出现,整个  $9 + 9 + 2$  的微管系统完成(图版 I: 8)。

**中段** 麻眼尾蛆蝇精子的中段长为 200 余微米,直径 0.42—0.58 微米,由轴丝和两个线粒体衍生物组成。轴丝的微管系统为典型的昆虫微管系统  $9 + 9 + 2$ ,即两条中心微管、九条双微管、九条副微管和九条粗糙纤维组成。中心微管两条均为实心微管,直径为  $300 \text{ \AA}$ ,壁厚  $75 \text{ \AA}$ ;双微管 A、B 两条直径均为  $215 \text{ \AA}$ ,微管 A 向外伸出两个管臂,两条均为空心微管;副微管其结构和粗细,均与中心微管相同,另外,在副微管之间还存在粗糙纤维。线粒体衍生物 I 和 II 内均存在聚晶状结构的晶核(图版 I: 8),但晶核不大。在本段末线粒体衍生物 II 即消失。

**后段** 由轴丝和线粒体衍生物 I 所组成(图版 I: 9),长约 270 微米。横切面的宽约 0.25 微米,高随线粒体衍生物的缩小和消失,从 0.52 微米缩至 0.25 微米(图版 I: 10)。其轴丝构造和线粒体衍生物结构与中段相。

**末段** 本段结构简单,仅由轴丝及其外膜构成(图版 I: 11ax<sub>1</sub>),长仅 70 微米。这时线粒体衍生物 I 已消失,本段开始时轴丝内微管结构仍与后段相同为  $9 + 9 + 2$ ,稍后

6—9 号双微管先消失(图版 I: 11ax<sub>2</sub>); 接着双微管和副微管、粗糙纤维全消失, 中心微管最后消失。

麻眼尾蛆蝇的精子一般为单轴丝的正常精子, 只有少数精子具双轴丝(图版 I: 12)。

## 讨 论

麻眼尾蛆蝇精子的顶体构造和尾部轴丝的微管组成, 都与果蝇、麻蝇基本相似, 但其主要差异在颈段部分。麻眼尾蛆蝇的成熟精子颈段有一个相当庞大的中心粒侧体, 而果蝇、麻蝇中心粒侧体只存在于未成熟的精子中, 一经成熟即消失或缩得很小, 难以发现。

线粒体衍生物的晶核, 在果蝇和麻蝇的线粒体衍生物中所占的比例, 远较麻眼尾蛆蝇精子的为大。每一精束所含精子数目, 在麻蝇和果蝇常为 128 个/束; 麻眼尾蛆蝇精束所含精子数多为 128 个, 但很不稳定, 其波动幅度很大, 从 2<sup>0</sup>—2<sup>8</sup> 都有; 另外, 麻眼尾蛆蝇的精子中还有少量双轴丝精子, 这在麻蝇和果蝇中则未见报道过。

总的看来, 麻眼尾蛆蝇的精子虽具有少量双轴丝精子, 精束内精子数目不稳定等特征, 但更为重要的是麻眼尾蛆蝇的成熟精子尚保留着大的中心粒侧体, 这种在其他蝇类中属未成熟精子的形态特征 (Tokuyasu, 1975), 故可认为麻眼尾蛆蝇在蝇类系统发生上属较为原始的一类。

## 参 考 文 献

- Baccetti, B., 1972. Insect sperm cell. *Adv. Insect Physiol.*, 9: 315—97.
- Baccetti, B., 1979. Ultrastructure of sperm and its bearing on arthropod phylogeny. in: *Arthropod Phylogeny*. ed. A. P. Gupta. Van Nostrand Reinhold Co., N. York. pp. 609—44.
- Bairati, A. and M. N. Perotti, 1970. Some comparative considerations on the ultrastructure of *Drosophila melanogaster* spermatozoon. in: *Comparative Spermatology*. ed. B. Baccetti. Academic press. N. York. London.
- Perotti, M. E., 1969. Ultrastructure of the mature sperm of *Drosophila melanogaster*. *J. Submicrosc. Cytol.* 1: 171—96.
- Perotti, M. E., 1970. The neck region in mature sperm of *Drosophila melanogaster*. in: *Comparative Spermatology*. ed. B. Baccetti, Academic Press N. York. London.
- Phillips, D. M., 1970. Insect sperm: Their structure and morphogenesis. *J. Cell Biol.* 44: 268—77.
- Tokuyasu, K. T., 1975. Dynamics of spermiogenesis in *Drosophila melanogaster*. V. Head-tail alignment. *J. Ultrastruct. Res.* 50: 117—29.
- Warner, F. D., 1970. New observations of flagellar fine structure. *J. Cell Biol.* 47: 159—82.
- Yasazmi, G., W. Fujimura and H. Ishida, 1958. Spermatogenesis in animals as revealed by electron microscopy. V. Spermatid differentiation of *Drosophila* and Grasshopper. *Exp. Cell Res.* 14: 268—79.

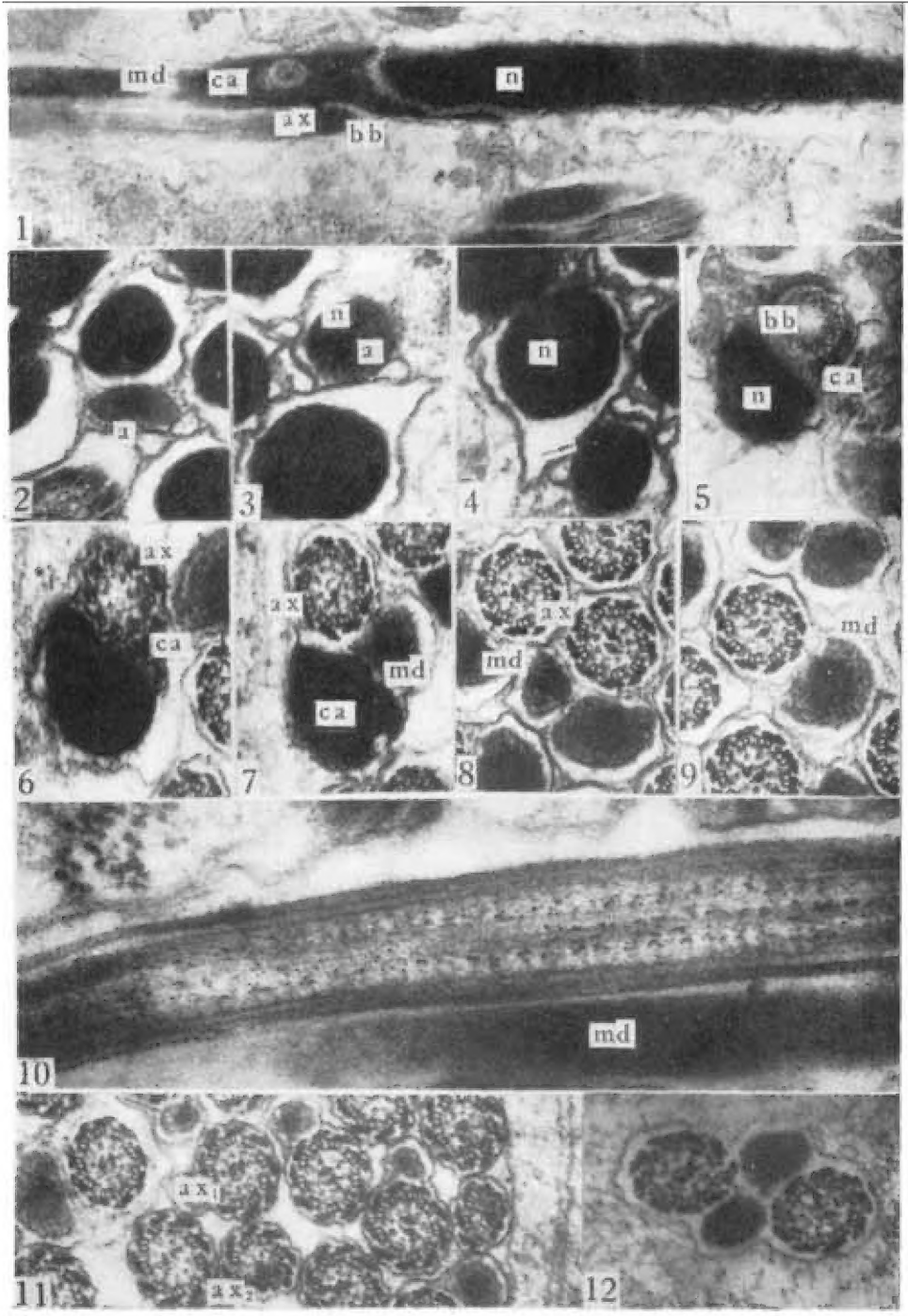
## STUDIES ON ULTRASTRUCTURE OF SPERMATOOZOA FROM FLIES: *ERISTALINUS TARSALIS* (MAQ.)

WU DEN-SU    ZHOU HE-XIONG

(Shanghai Institute of Entomology, Academia Sinica)

Mature spermatozoa of the syrphid *Eristalinus tarsalis* (Maq.) were studied by transmission electron microscopy. The spermatozoon consists of a sausage-shaped head (5.3  $\mu\text{m}$  in length) with a very small monolayered acrosomal complex displaced to a lateral position with respect to the nucleus, and a long flagellum with axoneme flanked by two mitochondria transformed into derivatives each with a small crystalline core (Fig. 7). It has the classical type of nine helicoidally arranged triplets of basal body, and a big centriole adjunct between the head and flagellum (Fig. 1). The flagellum axoneme is approximately 500  $\mu\text{m}$  long and 0.25  $\mu\text{m}$  in diameter, and contains three kinds of tubules: 9 single-accessory tubules, 9 doublet tubules, and 2 single-central tubules in the common pattern of 9 9 2. Coarse fibers exist between the accessory tubules. Accessory ordered flagellum body is lacking; some biflagellate sperms are found among the normal ones.

**Key words** *Eristalinus tarsalis* —spermatozoa —ultrastructure



1. 颈段纵切面,  $\times 18,360$  2-3. 头部横切面,  $\times 40,500$  4. 头部横切面示核(n)与它的膜结构(箭头),  $\times 40,500$  5-6. 颈部横切面,  $\times 40,500$ 、 $\times 50,400$  7. 颈部较后方横切面,  $\times 50,400$  8-9. 尾部中、后段横切面,  $\times 50,400$  10. 尾部后、末段的纵切面,  $\times 63,000$  11. 尾部末段横切面,  $\times 57,600$  12. 双轴丝精子横切面,  $\times 50,400$  n 核 Ca 中心粒侧体 bb. 基体 ax. 轴丝 md. 线粒体衍生物 a 顶体 ax<sub>1</sub>. 微管未变 ax<sub>2</sub>. 微管变化  $\longrightarrow$  箭头示核与它的膜结构